

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-165148

(43)Date of publication of application : 10.06.2004

---

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

---

(21)Application number : 2003-292147

(71)Applicant : HEWLETT-PACKARD  
DEVELOPMENT CO LP

(22)Date of filing : 12.08.2003

(72)Inventor : MARDILOVICH PETER  
HERMAN GREGORY S  
CHAMPION DAVID  
O'NEIL JAMES

---

(30)Priority

Priority number : 2002 219507    Priority date : 14.08.2002    Priority country : US  
2002 269771    10.10.2002    US

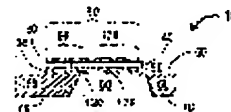
---

(54) FUEL CELL OF MEMS (MICRO ELECTRONIC MECHANICAL SYSTEM) BASE AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact portable fuel cell in which the thermal separation of an active portion is improved and mechanical stress brought about by heat is reduced.

SOLUTION: The fuel cell 10 comprises a MEMS fuel cell structure 80 that is formed on a substrate 50 and includes a fuel electrode 20, an air electrode 30, and an electrolyte, and a MEMS structure 80 is left in which a part of the substrate is removed from the lower part of the MEMS structure, and an opening 60 that extends upward from the bottom of the substrate is formed, and which is supported in a form of a film. A cantilever construction 110 MEMS fuel cell structure is left in which an opening 65 extends by penetrating the substrate and which is supported by one edge 120 only. An additional opening can be formed in the vicinity of the edge (singular or plural) supporting the MEMS fuel cell structure in order to ease the mechanical stress and / or restrict a thermal conduction pathway. In order to manufacture the MEMS base fuel cell in various arbitrary constructions, a specially adapted method is



disclosed. That is especially useful in application that requires a portable device.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is a fuel cell,

It is the substrate which has a substrate top face, a substrate base, and opening, and reaches with the substrate with which said opening is prolonged in the upper part from said substrate base.

The fuel cell with which it is the MEMS structure by which alignment was selectively carried out at least to said opening, and the MEMS structure consists of combination with the MEMS structure which consists of an electrolyte with which said MEMS structure contacts a fuel electrode, an air pole, and its fuel electrode and air pole including the 1st part arranged on said substrate top face, and the 2nd part which extends on [ some ] said opening.

[Claim 2]

The fuel cell according to claim 1 with which said 2nd part of said MEMS structure forms the cantilever supported by said 1st part of said MEMS structure.

[Claim 3]

The fuel cell containing 2nd at least one opening by which the mechanical stress relaxation device adjoins both said 1st part of said MEMS structure, and said 2nd part, including a mechanical stress relaxation device further according to claim 1.

[Claim 4]

The electronic instrument containing a fuel cell according to claim 1.

[Claim 5]

The fuel cell assembly containing two or more fuel cells according to claim 1 constituted by the array.

[Claim 6]

It is a source of electrical energy,

MEMS structure which includes the means for generating a current in an electrolyte in order to supply electrical energy,

It reaches with the means for supporting said MEMS structure.

The source of electrical energy which consists of combination with the means for carrying out the cantilevered suspension of said MEMS structure from said means for supporting said MEMS structure.

[Claim 7]

The source of electrical energy according to claim 6 where the means for generating said current contains said electrolyte which contacts a fuel electrode, an air pole, and its fuel electrode and air pole, and is arranged.

[Claim 8]

An electronic instrument including the source of electrical energy according to claim 6.

[Claim 9]

It is an approach for manufacturing a MEMS fuel cell,

a) The step which prepares a substrate,

b) The step which forms fuel cell structure on said substrate by depositing a fuel electrode, an electrolyte, and an air pole in suitable sequence, and carrying out patterning if needed,

c) the step which removes said some of substrates with said fuel cell structure bottom, and leaves said fuel cell structure supported with a membranous gestalt -- and

d) The approach containing the step which adjoined said fuel cell structure while leaving said fuel cell structure supported by only one edge and which forms the 1st opening at least and carries out the

cantilevered suspension of said fuel cell structure by that cause.

[Claim 10]

The fuel cell manufactured by the approach according to claim 9.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to a detail more about a fuel cell at the fuel cell structure and the related approach of the MEMS base.

[0002]

Cross-reference of related patent application

This patent application is transferred to the same assignee, the United States patent application 10th under simultaneous connection for which it applied on August 14, 2002 / 219, and 507 numbers are continuation applications a part, and the disclosure of all is included in this description by reference.

[0003]

Background

Various portable equipments like a laptop computer, Personal Digital Assistant (PDA), portable digital camcorder, and portable music player, a portable electronic game and a cellular phone, or other radio equipment need a portable power source. The disposable dc-battery and the rechargeable battery have been urged to efforts to develop the power source for portable which can be used instead of those power sources according to it being heavy and being inconvenient. Therefore, in such an application gestalt and many other application gestalten, it is lightweight, and it can reuse and the demand to a reliable power source is increasing well similarly. It was going to fill these needs and various portable fuel cells like a ceramic system solid acid ghost form fuel cell, a direct methanol form fuel cell (DMFC) system, a refining methanol / hydrogen form fuel cell (reformed-methanol-to-hydrogen fuel-cell:RMHFC) system, and other proton exchange film type fuel cell (PEM) systems have been developed. The design principle of microscale was applied to the design of a portable fuel cell, power flux density and effectiveness have been improved, and cost has been reduced. Build up time is quick, the improved practical and compact portable fuel cell with high effectiveness is needed succeedingly, and the big commercial scene is expected. The thermal separation of the active part of a fuel cell is improved, and especially the compact portable fuel cell that reduces the mechanical stress caused by heat is needed.

[0004]

The description and advantage of this invention will be easily understood by this contractor by reading the following detailed explanation with a drawing.

[0005]

Detailed explanation of an operation gestalt

Letting this description and the whole range of an attached application for patent pass, the vocabulary "a fuel cell" means the fuel cell of the usual semantics, i.e., a fuel electrode, an air pole, and the cell that has an electrolyte. The vocabulary "MEMS" is the minute electric machine system of the conventional semantics.

[0006]

In order to give explanation clear, the drawing is not drawn by uniform contraction scale. Especially a perpendicular direction and a horizontal contraction scale may differ from each other from each other, and may differ from each other between drawings.

[0007]

One mode of this invention is the fuel cell 10 of the MEMS base as shown in drawing 4 A, drawing 4 B, drawing 6 , and drawing 7 A, drawing 7 B, drawing 8 , and the operation gestalt of drawing 9 , and

forms the electrolyte 40 in contact with a fuel electrode 20, an air pole 30, and a fuel electrode and an air pole using a MEMS technique. The fuel cell may be formed based on the MEMS structure 80 of having another part 100 which extends the part 90 on the top face 55 of the substrate 50 which has the opening 60 prolonged in the upper part, and a substrate, and on [ some ] opening 60, from the base 70. The part 90 of MEMS structure contacts a substrate 50 mechanically and thermally.

[0008]

The part 65 of opening penetrates a substrate and extends. Therefore, the part 100 of the MEMS structure which extends on [ some ] opening forms the cantilever 110 supported only along with one edge 120. A cantilever 110 has some which are supported by the part 90 of the MEMS structure which is on the top face 55 of a substrate 50 depending on an operation gestalt. The part 130 into which the substrate 50 projected can form some cantilevers 110, as shown in drawing 9.

[0009]

Although the means for removing a fuel cell and the excessive product of a fuel cell reaction is needed, the conventional fuel source and the clearance means of an excessive product can be used with the fuel cell formed according to this invention, and, so, this description does not explain any more.

[0010]

The various operation gestalten of the fuel cell 10 of the MEMS base formed as instantiation according to this invention are explained below, and it is started with the 1st operation gestalt. With the operation gestalt, it is formed of the layer on which the lower part of a cantilever 110 functions as a fuel electrode 20, and a fuel electrode 20 extends on [ some ] opening 60 outside from the top face 55 of a substrate 50. With this 1st operation gestalt, an electrolyte 40 forms the interlayer of MEMS structure, and the air pole 30 forms the upper layer and is shown in drawing 3 A, drawing 3 B, drawing 4 A, and drawing 4 B. Therefore, a fuel electrode 20 supports an electrolyte and an air pole. With this operation gestalt and other operation gestalten, a fuel electrode 20, an air pole 30, and at least one element chosen from electrolytes 40 extend on both the part 90 of the MEMS structure 80, and the part 100. For this reason, with such an operation gestalt, at least one of three elements, i.e., a fuel electrode, an electrolyte, or air poles (it is not necessarily the lower layer) supports the remaining elements. Therefore, the MEMS structure 80 can contain the air electrode layer supported by the electrolyte layer, and an electrolyte layer is supported by the fuel electrode layer again (drawing 4 B). Or the MEMS structure 80 can contain the fuel electrode layer supported by the electrolyte layer, and an electrolyte layer is supported by the air electrode layer again ( drawing 8 ).

[0011]

The part 130 into which the substrate 50 projected can support a fuel electrode, an electrolyte, and an air pole so that another operation gestalt may be explained below as an alternative. Some of the operation gestalten of the MEMS structure 80 explained and illustrated by this description contain the stack of a layer. Three elements, a fuel electrode, an electrolyte, and the accumulated layer containing an air pole can be used as a thin film.

[0012]

Drawing 1 A, drawing 1 B, drawing 2 A, drawing 2 B, drawing 3 A, drawing 3 B, drawing 4 A, and drawing 4 B show the various phases at the time of manufacturing the 1st operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[0013]

Drawing 1 A, drawing 2 A, drawing 3 A, and drawing 4 A are top views, and drawing 1 B, drawing 2 B, drawing 3 B, and drawing 4 B are sectional side elevations.

[0014]

Drawing 5 is the flow chart showing 1 operation gestalt of the approach for manufacturing a fuel cell according to this invention. The various steps of the manufacture approach are shown by reference numbers S10, S20, ..., S70 in drawing 5. The conventional step which is known by this contractor in this explanation in order to make it intelligible, and is used in order to protect the part of a substrate and to apply a barrier layer, in case deposition of the buffer layer between a charge collector and an electrode, and an electrolyte (when required), patterning or a fuel electrode, an air pole, an electrolyte, and various components like a substrate are etched is skipped.

[0015]

By the general manufacture approach as shown in drawing 5, a substrate 50 is prepared (step S10), and the part is behind removed so that it may be explained below. A substrate 50 is an ingredient which is appropriately stable in a desired operating temperature and which can be etched. A substrate ingredient

can be made into a semi-conductor (for example, silicon), a metal (for example, stainless steel), oxide (for example, titanium dioxide), a ceramic (for example, alumina), plastics, or a solid-state polymer (for example, polytetrafluoroethylene) according to an operating temperature limit. A substrate 50 can also be used as a silicon wafer which is used in manufacture of the conventional semiconductor integrated circuit. Three fuel cell components (a fuel electrode 20, an air pole 30, and electrolyte 40) are deposited in steps S20, S40, and S30, respectively. Patterning of the fuel electrode 20 is carried out if needed (step S25). Similarly, patterning also of an air pole 30 and/or the electrolyte 40 may be carried out (respectively steps S45 and S35).

[0016]

The sequence (namely, sequence of performing steps S20, S30, and S40) which deposits these three components may be changed when manufacturing the various operation gestalten of fuel cell structure. When manufacturing the 1st operation gestalt shown in drawing 4 B, a fuel electrode 20 accumulates on a substrate 50 first (step S20). As patterning is carried out (step S25, drawing 1 A, and drawing 1 B) and it is shown in drawing 2 A and drawing 2 B after that An electrolyte 40 accumulates on a fuel electrode 20 (step S30), patterning is carried out (step S35), further, after that, an air pole 30 accumulates on an electrolyte 40 (step S40), and patterning is carried out (step S45, drawing 4 A, and drawing 4 B). When depositing one or more fuel cell elements 40, for example, an electrolyte, through a mask, the independent patterning step S35, for example, a step, is not needed.

[0017]

Some substrates 50 under three fuel cell components are removed (step S50), and the part 100 of the MEMS structure 80 supported with a membranous gestalt is left behind. Opening 60 is also formed in a substrate 50 so that it may be selectively in agreement with the MEMS structure 80 at least (step S60). Simultaneous, it combines with one step (S65), and steps S50 and S60 may be performed. It will be recognized that this contractor can do alignment of the device in one substrate 50 side and the device in an another side side using the infrared alignment through the known conventional approach, for example, the reflective mold alignment optical system, or known conventional infrared transparency substrate of arbitration.

[0018]

When opening 60 is formed, the part 65 of opening 60 penetrates a substrate 50, and is prolonged, and the part 100 of the MEMS structure 80 supported with the gestalt of a cantilever is left behind. At steps S50 and S60 or combined step S65, in order to form the further mechanical base material, it can leave the part 130 into which the substrate 50 projected. Please refer to drawing 9 explained below.

[0019]

Electrical connection (not shown) is formed to a fuel electrode 20 and an air pole 30 at least (step S70). Step S70 may be performed by depositing the separate terminal electrode which contacts electrically a fuel electrode 20 and an air pole 30. These terminals can be used as the conventional conductive terminal pad which is used in a semiconductor integrated circuit. When fuel cell structure is constituted by the stack of a layer, electrical connection can include Bahia connected with fuel cell structure in the various layers of a stack.

[0020]

As shown in drawing 6 and drawing 7 A and drawing 7 B, the fuel cell element which extends on both the part 90 of the MEMS structure 80 and the part 100 can produce the operation gestalt which is an electrolyte 40. In the case of such an operation gestalt, an electrolyte 40 is a suitable solid electrolyte of arbitration. In the example of a suitable solid electrolyte ingredient, they are Sm or Gd doped CeO<sub>2</sub>, and yttria stabilized zirconia (it YSZ(s)). For example, cubic fluorite like 8 mol % yttria, a doped perovskite oxide like La<sub>0.9</sub>Sr<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.8</sub>Mg<sub>0.2</sub>O<sub>3</sub>, Perovskite of proton conductivity like BaZrO<sub>3</sub>, SrCeO<sub>3</sub>, and BaCeO<sub>3</sub>, There is an ion conductivity polymer like other proton exchange ceramics or the perfluoro-sulfonic-acid-type-resin film (for example, Nafion marketed from DuPont Chemicals of Wilmington and DE (trademark)). Drawing 6 shows the 2nd operation gestalt and drawing 7 A and drawing 7 B show the 3rd operation gestalt.

[0021]

With the 3rd operation gestalt shown in drawing 7 A and drawing 7 B, an electrolyte 40 is the interlayer of the MEMS structure 80 at the same time it supports a fuel electrode 20 and an air pole 30. Therefore, both an air pole 30 and the fuel electrode 20 are supported by the solid electrolyte layer. Moreover, with this operation gestalt, patterning of a fuel electrode 20 and the air pole 30 is appropriately carried out so that the electrode by which mutual arrangement was carried out at fixed spacing from each other may be

prepared. Although both the fuel electrode and the air pole touch the side with the same solid electrolyte layer, it is the thin films which set spacing from each other and by which patterning was carried out. Mutual arrangement of the built electrode may be used also in other operation gestalten.

[0022]

Therefore, fuel cell structure may be formed with the air pole and/or fuel electrode in contact with a solid electrolyte layer which are the thin film by which patterning was carried out. Each of a fuel electrode and an air pole can be used as the thin film which touches electrolytic both sides or touches the same electrolyte side.

[0023]

The sectional side elevation of drawing 8 shows the 4th operation gestalt, and the fuel cell element which extends on both the part 90 of the MEMS structure 80 and the part 100 is an air pole 30.

[0024]

Drawing 9 is the sectional side elevation showing the 5th operation gestalt of a fuel cell 10. As shown in drawing 9, the part 130 into which the substrate 50 projected supports the fuel electrode 20 of a fuel cell 10, an air pole 30, and an electrolyte 40. Patterning of the projecting part 130 is carried out, it is etched, the opening 131 which penetrates a part 130 and is prolonged is formed, and it enables a fuel and/or an oxidizer like air to pass by the opening 131. Opening 131 may be formed simultaneously with opening 65. Even if those openings of 130 substrate do not exist, when it is fully porosity, naturally opening 131 is unnecessary.

[0025]

As pointed out previously, a step sequencing may be changed according to the details of desired fuel cell structure, corresponding to an application gestalt. For this reason, fuel cell structure deposits an electrolyte on a substrate, and deposits and carries out patterning of the fuel electrode on an electrolyte at least, an electrolyte is deposited on a fuel electrode (accepting the need), and it can be formed by depositing and carrying out patterning of the air pole on an electrolyte at least, and from a fuel electrode, an air pole sets spacing and is arranged. As an alternative, fuel cell structure deposits an electrolyte on a substrate, and deposits and carries out patterning of the air pole on an electrolyte at least, an electrolyte is deposited on an air pole (accepting the need), and it can be formed by depositing and carrying out patterning of the fuel electrode on an electrolyte at least, and similarly, from an air pole, a fuel electrode sets spacing and is arranged. In order of another alternative, patterning of the fuel electrode is deposited and carried out on a substrate, an electrolyte is deposited on a fuel electrode at least, and it can be formed by depositing and carrying out patterning of the air pole on an electrolyte at least, and similarly, an air pole sets spacing from a fuel electrode, and, as for fuel cell structure, is arranged. In order of still more nearly another alternative, fuel cell structure deposits and carries out patterning of the air pole on a substrate, an electrolyte is deposited on an air pole at least, and it can be formed by depositing and carrying out patterning of the fuel electrode on an electrolyte at least, and similarly, from an air pole, a fuel electrode sets spacing and is arranged. In order to complete the pattern of all fuel electrodes and air poles when mutual arrangement of a fuel electrode and the air pole should be carried out at electrolytic both sides as shown in drawing 7 A and drawing 7 B, many deposition and/or patterning steps may be needed.

[0026]

The device which eases mechanical stress can be established by forming one or more openings which adjoined both the part 90 of the MEMS structure 80, and the part 100. Opening of a stress relaxation device can be caudad prolonged from the top face 55 of a substrate, can penetrate a substrate 50 and can be prolonged to the underside. Such opening can also offer a certain amount of heat insulation by restricting a heat-conduction path. As instantiation, some such examples of a stress relaxation device are shown in drawing 10 A - drawing 10 C, drawing 11 A - drawing 11 C, and drawing 12 A - drawing 12 C, and it has much long and slender openings, respectively.

[0027]

Drawing 10 A - 10C is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 6th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention. Opening 150 is formed along with the edge of opening 60, and they come to adjoin the parts 90 and 100 of the MEMS structure 80. Like a graphic display, opening 150 is parallel to the top face of a substrate 50, and is prolonged in the direction in general parallel to the edge of opening 60.

[0028]

Drawing 11 A - 11C is the top view of the various phases at the time of manufacturing the 7th operation



gestalt. It is parallel to the top face of a substrate 50, and elongates in the direction in general vertical to the edge of opening 60, and, on the other hand, opening 160 elongates opening 170 in the direction in general parallel to the edge of opening 60.

[0029]

Drawing 12 A - 12C is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 8th operation gestalt. With this operation gestalt, opening 160 is similar to opening of drawing 11 A - drawing 11 C. With the operation gestalt shown in drawing 12 A - drawing 12 C, the opening 160 for easing mechanical stress adjoins one edge by which the MEMS structure 80 is supported, and is formed. Another opening 180 is effectively combined with the part 65 of the opening 60 which penetrates a substrate 50 and is prolonged in parallel [ in general ] with three edges of opening 60, and is prolonged around three side faces of the MEMS structure 80.

[0030]

Drawing 13 is the side elevation showing roughly the various location gestalten 220 and 230 which originate in the difference of an air pole, a fuel electrode, an electrolyte, and the coefficient of thermal expansion between interconnect, and may be taken according to fuel cell structure according to the working temperature change of a fuel cell. Thus, a part of MEMS structure 80 has the edge 210 which answers heat and moves free, in order to reduce the mechanical stress which may be produced supposing the MEMS structure 80 was being fixed thoroughly.

[0031]

Drawing 14 is the perspective view showing roughly the various location gestalten 220, 230, and 240 which answer a temperature change and are taken according to the MEMS fuel cell structure 80 in the array 250 of the fuel cell formed according to this invention.

[0032]

Thus, one mode of this invention offers the electric energy source which consists of combination with the means for carrying out the cantilevered suspension of the MEMS structure from the means for supporting MEMS structure including the means for generating a current in an electrolyte, and MEMS structure, and its support means. The means for conducting and missing the heat from an energy source can also be established. It can perform that a part of MEMS structure of being thermally in contact with the substrate conducts and misses the heat generated in MEMS structure. It can have one or more openings prepared in order that a part of MEMS structure may reduce mechanical stress and/or it may restrict a heat-conduction path.

[0033]

Another mode of this invention is the manufacture approach which suited specially, in order to manufacture such an energy source. This approach that suited specially includes the operation gestalt using the step which forms MEMS fuel cell structure on a substrate, and the step which remove some substrates with the fuel cell structure bottom by performing the step which prepares a substrate, the substep which deposit an electrolyte, the substep which deposit and carry out patterning of the fuel electrode, the substep which deposit the further electrolyte if needed, and the substep which deposit and carry out patterning of the air pole. MEMS fuel cell structure can be adjoined, opening which penetrates a substrate can be formed, on the other hand, the MEMS fuel cell structure supported by only one edge is left behind, and, thereby, the cantilevered suspension of the MEMS fuel cell structure is carried out. The further opening can be formed, in order to ease stress and/or to restrict a heat-conduction path.

[0034]

Possibility of utilization on industry

In case this invention manufactures a fuel cell, it is useful. The electronic instrument incorporating the fuel cell formed by the approach of this invention and such a fuel cell is applicable in many electronic application gestalten in the application gestalt which needs especially portable equipment.

[0035]

Although the above-mentioned explanation has explained and illustrated the specific operation gestalt of this invention, it can be made by this contractor to those operation gestalten, without various corrections and deformation deviating from range and thought of this invention which are defined by the attached claim. A charge collector can be included in the fuel cell formed as an example according to this invention, and it is porosity, and like the operation gestalt in which a fuel electrode, an electrolyte, or an air pole supports other elements, such a charge collector can be used, in order to support other elements of fuel cell structure (it deposits first and patterning is carried out if needed). In another example, the various fuel cell structures in the array of a fuel cell can have the various configurations which suited so

that those electric interconnect, those fuel supply, and/or the response to those generated heat might be made easy. It is considered that the operation gestalt explained and illustrated is an instantiation--only thing, and it has the intention of the true range and the thought of this invention being defined by the attached claim.

[Brief Description of the Drawings]

[0036]

[Drawing 1 A] It is the top view showing one phase at the time of manufacturing the 1st operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 1 B] It is the sectional side elevation showing one phase at the time of manufacturing the 1st operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 2 A] It is the top view showing another phase at the time of manufacturing the 1st operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 2 B] It is the sectional side elevation showing another phase at the time of manufacturing the 1st operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 3 A] It is the top view showing another phase at the time of manufacturing the 1st operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 3 B] It is the sectional side elevation showing another phase at the time of manufacturing the 1st operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 4 A] It is the top view showing another phase at the time of manufacturing the 1st operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 4 B] It is the sectional side elevation showing another phase at the time of manufacturing the 1st operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 5] It is the flow chart showing 1 operation gestalt of the approach for manufacturing a fuel cell according to this invention.

[Drawing 6] It is the sectional side elevation showing the 2nd operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 7 A] It is the top view showing the 3rd operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 7 B] It is the sectional side elevation showing the 3rd operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 8] It is the sectional side elevation showing the 4th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 9] It is the sectional side elevation showing the 5th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 10 A] It is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 6th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 10 B] It is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 6th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 10 C] It is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 6th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 11 A] It is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 7th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 11 B] It is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 7th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 11 C] It is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 7th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 12 A] It is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 8th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 12 B] It is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 8th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 12 C] It is the top view showing the various phases at the time of manufacturing the 8th operation gestalt of the fuel cell formed according to this invention.

[Drawing 13] It is the side elevation showing roughly the various location gestalten which answer a temperature change and fuel cell structure takes.

[Drawing 14] The fuel cell structure in the array of the fuel cell formed according to this invention is the perspective view showing roughly the various location gestalten which answer a temperature change and

are taken.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

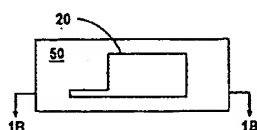
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

---

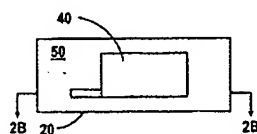
[Drawing 1 A]



[Drawing 1 B]



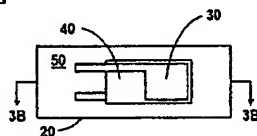
[Drawing 2 A]



[Drawing 2 B]



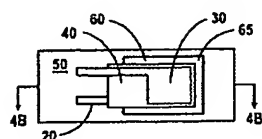
[Drawing 3 A]



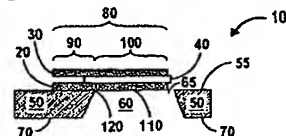
[Drawing 3 B]



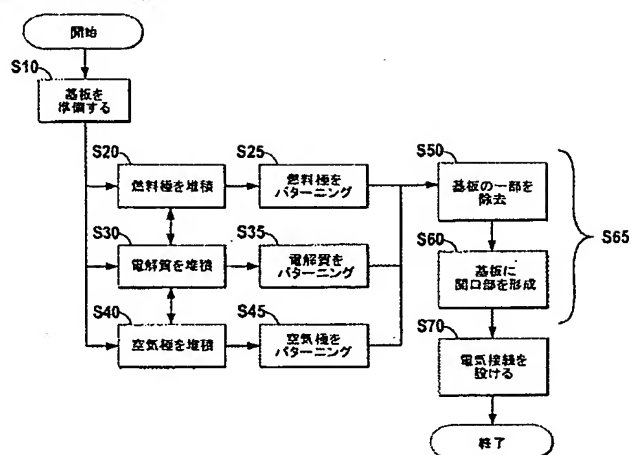
[Drawing 4 A]



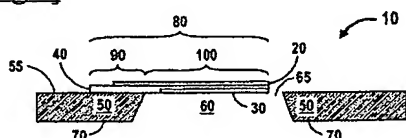
[Drawing 4 B]



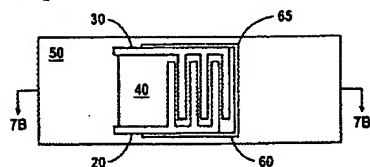
[Drawing 5]



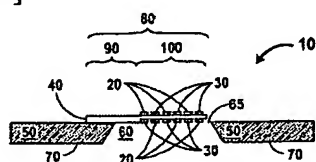
[Drawing 6]



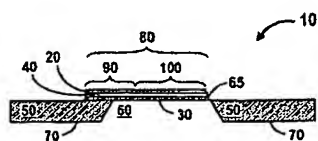
[Drawing 7 A]



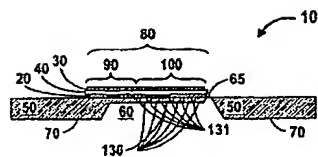
[Drawing 7 B]



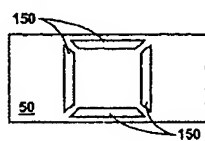
[Drawing 8]



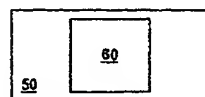
[Drawing 9]



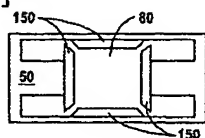
[Drawing 10 A]



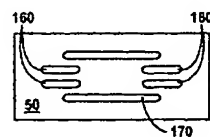
[Drawing 10 B]



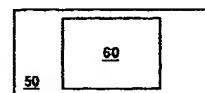
[Drawing 10 C]



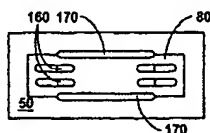
[Drawing 11 A]



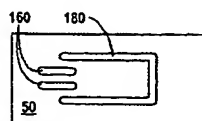
[Drawing 11 B]



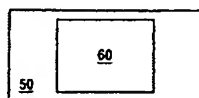
[Drawing 11 C]



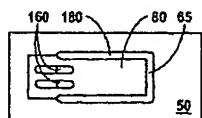
[Drawing 12 A]



[Drawing 12 B]



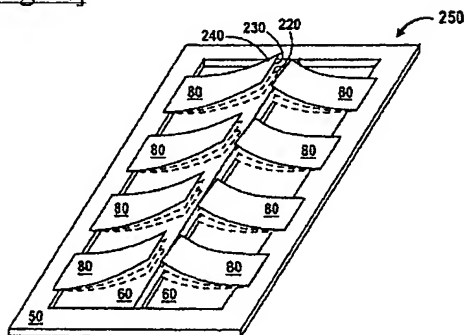
[Drawing 12 C]



[Drawing 13]



[Drawing 14]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-165148

(P2004-165148A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01M 8/02

F I

H01M 8/02

E

テーマコード (参考)

5H026

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-292147 (P2003-292147)  
 (22) 出願日 平成15年8月12日 (2003.8.12)  
 (31) 優先権主張番号 10/219507  
 (32) 優先日 平成14年8月14日 (2002.8.14)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 10/269771  
 (32) 優先日 平成14年10月10日 (2002.10.10)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503003854  
 ヒューレット・パカード デベロップメント カンパニー エル. ビー.  
 アメリカ合衆国 テキサス州 77070  
 ヒューストン 20555 ステイト  
 ハイウェイ 249  
 (74) 代理人 100087642  
 弁理士 古谷 聡  
 (74) 代理人 100076680  
 弁理士 溝部 孝彦  
 (74) 代理人 100121061  
 弁理士 西山 清春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MEMSベースの燃料電池および方法

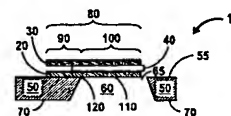
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 能動的な部分の熱分離が改善され、熱によって引き起こされる機械応力を削減する、コンパクトなポータブル燃料電池を提供する。

【解決手段】 燃料電池10は、基板50上に形成され、燃料極20、空気極30、及び電解質40を含む、MEMS燃料電池構造80を有し、その基板の一部がこのMEMS構造の下側から除去され、基板の底面から上方に延びる開口部60を形成して、膜の形態で支持されるMEMS構造80が残されている。開口部65は基板を貫通して延び、1つのエッジ120のみによって支持される片持ち梁の構成110のMEMS燃料電池構造が残される。追加の開口部は、機械的応力を緩和し、及び／又は熱伝導経路を制限するために、MEMS燃料電池構造を支持するエッジ（単数又は複数）付近に形成され得る。MEMSベースの燃料電池をその任意の種々の構成で製造するために、特別に適合された方法が開示されている。

【効果】 ポータブル装置を必要とする応用形態において特に有用である。

【選択図】 図4B





## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料電池であって、

基板上面と、基板底面と、開口部とを有する基板であって、前記開口部が前記基板底面から上方に延びる、基板と、及び

前記開口部と少なくとも部分的に位置合わせされたMEMS構造であって、そのMEMS構造が、前記基板上面上に配置される第1の部分と、前記開口部の一部のみに上に延在する第2の部分とを含み、前記MEMS構造が燃料極と、空気極と、その燃料極および空気極と接触する電解質とからなる、MEMS構造との組み合わせからなる、燃料電池。

## 【請求項 2】

前記MEMS構造の前記第2の部分が、前記MEMS構造の前記第1の部分によって支持される片持ち梁を形成する、請求項1に記載の燃料電池。

## 【請求項 3】

機械的応力緩和機構をさらに含み、その機械的応力緩和機構が、前記MEMS構造の前記第1の部分および前記第2の部分の両方と隣接する少なくとも1つの第2の開口部を含む、請求項1に記載の燃料電池。

## 【請求項 4】

請求項1に記載の燃料電池を含む、電子装置。

## 【請求項 5】

アレイに構成された、請求項1に記載の複数の燃料電池を含む、燃料電池アセンブリ。

## 【請求項 6】

電気エネルギー源であって、

電気エネルギーを供給するために電解質内に電流を生成するための手段を含む、MEMS構造と、

前記MEMS構造を支持するための手段と、及び

前記MEMS構造を支持するための前記手段から前記MEMS構造を片持ち支持するための手段との組み合わせからなる、電気エネルギー源。

## 【請求項 7】

前記電流を生成するための手段が、燃料極と、空気極と、その燃料極および空気極と接触して配置される前記電解質とを含む、請求項6に記載の電気エネルギー源。

## 【請求項 8】

請求項6に記載の電気エネルギー源を含む、電子装置。

## 【請求項 9】

MEMS燃料電池を製造するための方法であって、

a) 基板を準備するステップと、

b) 燃料極と、電解質と、空気極とを適切な順序で堆積し、必要に応じてパターニングすることにより、前記基板上に燃料電池構造を形成するステップと、

c) 前記燃料電池構造の下側にある前記基板の一部を除去して、膜の形態で支持される前記燃料電池構造を残す、ステップと、及び

d) 1つのエッジのみによって支持される前記燃料電池構造を残しながら、前記燃料電池構造に隣接した少なくとも第1の開口部を形成し、それにより前記燃料電池構造を片持ち支持する、ステップとを含む、方法。

## 【請求項 10】

請求項9に記載の方法によって製造される燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は燃料電池に関し、より詳細には、MEMSベースの燃料電池構造および関連する方法に関する。

## 【0002】

## 関連特許出願の相互参照

本特許出願は、同じ譲受人に譲渡され、2002年8月14日に出願された同時係属中の米国特許出願第10/219、507号の一部継続出願であり、その全開示は参照により、本明細書に組み込まれる。

## 【0003】

## 背景

ラップトップコンピュータ、パーソナルデジタルアシスタント(PDA)、ポータブルデジタルビデオカメラ、ポータブル音楽プレーヤ、ポータブル電子ゲーム、および携帯電話または他の無線装置のような種々のポータブル装置は、ポータブル電源を必要とする。使い捨てバッテリーおよび充電式バッテリーは重くて不便であることにより、それらの電源の代わりに用いることができるポータブル用の電源を開発する努力が促されてきた。したがって、そのような応用形態、および多くの他の応用形態においても同様に、軽量で、再利用可能で、効率の良い、および信頼性の高い電源に対する要求が高まっている。これらのニーズを満たそうとして、セラミック系固体酸化物形燃料電池、直接メタノール形燃料電池(DMFC)システム、改質メタノール/水素形燃料電池(reformed-methanol-to-hydrogen fuel-cell: RMHFC)システムおよび他のプロトン交換膜形燃料電池(PEM)システムのような種々のポータブル燃料電池が開発されてきた。マイクロスケールの設計原理がポータブル燃料電池の設計に適用されて、電力密度および効率が改善されて、コストを削減してきた。立ち上がり時間が速く、効率の高い、改善された実用的でコンパクトなポータブル燃料電池が引き続き必要とされており、大きな市場が見込まれている。燃料電池の能動的な部分の熱分離が改善され、熱によって引き起こされる機械的応力を削減する、コンパクトなポータブル燃料電池が特に必要とされている。

## 【0004】

本発明の特徴および利点は、図面と共に以下の詳細な説明を読むことにより、当業者には容易に理解されよう。

## 【0005】

## 実施形態の詳細な説明

本明細書および添付の特許請求の範囲全体を通して、用語「燃料電池」は通常の意味の燃料電池、すなわち燃料極、空気極、および電解質を有する電池を意味する。用語「MEMS」は従来の意味の微小電気機械システムである。

## 【0006】

説明を明瞭にするために、図面は均一な縮尺で描かれていない。特に、垂直方向および水平方向の縮尺は互いから異なる場合があり、図面の間で異なる場合がある。

## 【0007】

本発明の一態様は、図4A、図4B、図6、図7A、図7B、図8、および図9の実施形態に示されるようなMEMSベースの燃料電池10であり、MEMS技術を用いて、燃料極20と、空気極30と、燃料極および空気極と接触する電解質40とを形成する。その燃料電池は、その底面70から上方に延びる開口部60を有する基板50と、基板の上面55上の一部分90および開口部60の一部の上のみに延在する別の部分100を有するMEMS構造80とに基づいて形成され得る。MEMS構造の部分90は、基板50と機械的および熱的に接触する。

## 【0008】

開口部の部分65は基板を貫通して延在する。したがって、開口部の一部の上に延在するMEMS構造の部分100は、1つのエッジ120のみに沿って支持される片持ち梁110を形成する。実施形態によっては、片持ち梁110は、基板50の上面55上にあるMEMS構造の部分90によって支持されるものもある。基板50の突出した部分130は、図9に示されるように、片持ち梁110の一部を形成することができる。

## 【0009】

燃料電池および燃料電池反応の余分な生成物を除去するための手段が必要とされるが、本発明に従って形成される燃料電池とともに従来の燃料供給源および余分な生成物の除去

手段を用いることができ、それゆえ、本明細書ではこれ以上説明しない。

#### 【0010】

例示として、本発明に従って形成されるMEMSベースの燃料電池10の種々の実施形態が以下に説明され、それは第1の実施形態で開始される。その実施形態では、片持ち梁110の下側部分が燃料極20として機能する層によって形成され、燃料極20は基板50の上面55から外側に、開口部60の一部の上に延在する。この第1の実施形態では、電解質40がMEMS構造の中間層を形成し、空気極30が上層を形成しており、図3A、図3B、図4A、および図4Bに示される。したがって、燃料極20は電解質および空気極を支持する。この実施形態および他の実施形態では、燃料極20、空気極30、および電解質40の中から選択される少なくとも1つの要素が、MEMS構造80の部分90および部分100の両方の上に延在する。このため、そのような実施形態では、3つの要素、すなわち燃料極、電解質、または空気極のうちの少なくとも1つ（最も下側の層とは限らない）が、残りの要素を支持する。したがって、MEMS構造80は、電解質層によって支持される空気極層を含むことができ、そしてまた電解質層は燃料極層によって支持される（図4B）。あるいは、MEMS構造80は、電解質層によって支持される燃料極層を含むことができ、そしてまた電解質層は空気極層によって支持される（図8）。

10

#### 【0011】

代案として、別の実施形態に関して以下に説明されるように、基板50の突出した部分130は、燃料極、電解質、および空気極を支持することができる。本明細書に説明および図示されるMEMS構造80の実施形態のうちのいくつかは、層のスタックを含む。3つの要素、燃料極、電解質、および空気極を含む積重された層は、薄膜とすることができる。

20

#### 【0012】

図1A、図1B、図2A、図2B、図3A、図3B、図4A、および図4Bは、本発明に従って形成される燃料電池の第1の実施形態を製造する際の種々の段階を示す。

#### 【0013】

図1A、図2A、図3A、および図4Aは平面図であり、図1B、図2B、図3B、および図4Bは側断面図である。

#### 【0014】

図5は、本発明に従って燃料電池を製造するための方法の一実施形態を示す流れ図である。図5では、製造方法の種々のステップが参照番号S10、S20、...、S70によって示される。分かり易くするために、この説明において、当業者に知られており、集電体、および電極と電解質との間のバッファ層（必要な場合）の堆積とパターニング、または燃料極、空気極、電解質、および基板のような種々の構成要素をエッチングする際に基板の部分を保護するためにバリア層を適用するために用いられる従来のステップが省略されている。

30

#### 【0015】

図5に示されるような全般的な製造方法では、基板50が準備され（ステップS10）、以下に説明されるように、その一部が後に除去される。基板50は、所望の動作温度において適切に安定している、エッチング可能な材料である。動作温度範囲に応じて、基板材料は、半導体（たとえばシリコン）、金属（たとえばステンレス鋼）、酸化物（たとえば二酸化チタン）、セラミック（たとえばアルミナ）、プラスチックまたは固体ポリマー（たとえば、ポリテトラフルオロエチレン）とすることができる。基板50は、たとえば従来の半導体集積回路の製造において用いられるようなシリコンウェハとすることもできる。3つの燃料電池構成要素（燃料極20、空気極30、および電解質40）は、それぞれステップS20、S40、およびS30において堆積される。必要に応じて、燃料極20はパターニングされる（ステップS25）。同様に、空気極30および／または電解質40もパターニングされ得る（それぞれステップS45およびS35）。

40

#### 【0016】

これら3つの構成要素を堆積する順序（すなわち、ステップS20、S30、およびS

50

40を実行する順序)は、燃料電池構造の種々の実施形態を製造する場合に変更され得る。図4Bに示される第1の実施形態を製造する場合、最初に燃料極20が基板50上に堆積され(ステップS20)、パターニングされて(ステップS25、図1Aおよび図1B)、その後、図2Aおよび図2Bに示されるように、電解質40が燃料極20上に堆積され(ステップS30)、パターニングされ(ステップS35)、さらにその後、空気極30が電解質40上に堆積され(ステップS40)、パターニングされる(ステップS45、図4Aおよび図4B)。1つまたは複数の燃料電池要素、たとえば電解質40は、マスクを介して堆積される場合には、独立したパターニングステップ、たとえばステップS35は必要とされない。

#### 【0017】

3つの燃料電池構成要素の下にある基板50の一部が除去され(ステップS50)、膜の形態で支持されるMEMS構造80の部分100が残される。MEMS構造80と少なくとも部分的に一致するように、基板50内に開口部60も形成される(ステップS60)。ステップS50およびS60は同時に、または1つのステップ(S65)に組み合わせて実行され得る。当業者は、任意の既知の従来の方法、たとえば反射型アライメント光学系、または赤外線透過基板を介した赤外線アライメントを用いて、基板50の一方の側にある機構と他方の側にある機構とを位置合わせすることができることは認識されよう。

#### 【0018】

開口部60が形成されるとき、開口部60の部分65が基板50を貫通して延び、片持ち梁の形態で支持されるMEMS構造80の部分100が残される。ステップS50およびS60、または組み合わせられたステップS65では、さらなる機械的支持体を設けるために、基板50の突出した部分130を残すことができる。以下に説明される図9を参照されたい。

#### 【0019】

少なくとも燃料極20および空気極30に対して電気接続(図示せず)が形成される(ステップS70)。ステップS70は、燃料極20および空気極30と電氣的に接触する別個の端子電極を堆積することにより実行され得る。これらの端子は、たとえば半導体集積回路において用いられるような従来導電性端子パッドとすることができる。燃料電池構造が層のスタックに構成される場合には、電気接続は、スタックの種々の層において燃料電池構造と接続するパイアを含むことができる。

#### 【0020】

図6、図7A、および図7Bに示されるように、MEMS構造80の部分90および部分100の両方の上に延在する燃料電池要素が電解質40である実施形態を作製することができる。そのような実施形態の場合、電解質40は任意の適切な固体電解質である。適切な固体電解質材料の例には、SmまたはGdドープドCeO<sub>2</sub>およびイットリア安定化ジルコニア(YSZ、たとえば8モル%イットリア)のような立方晶蛍石、La<sub>0.9</sub>Sr<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.8</sub>Mg<sub>0.2</sub>O<sub>3</sub>のようなドープドペロブスカイト酸化物、BaZrO<sub>3</sub>、SrCeO<sub>3</sub>、およびBaCeO<sub>3</sub>のようなプロトン伝導性のペロブスカイト、他のプロトン交換セラミック、またはペルフルオロスルホン酸樹脂膜(たとえば、Wilmington、DEのDuPont Chemicals社から市販されるナフィオン(商標))のようなイオン伝導性ポリマーがある。図6は第2の実施形態を示しており、図7Aおよび図7Bは第3の実施形態を示す。

#### 【0021】

図7Aおよび図7Bに示される第3の実施形態では、電解質40が、燃料極20および空気極30を支持すると同時に、MEMS構造80の中間層である。したがって、空気極30および燃料極20の両方は、固体電解質層によって支持される。また、この実施形態では、燃料極20および空気極30は、互いから一定間隔で交互配置された電極を設けるように適切にパターニングされる。燃料極および空気極の両方は、固体電解質層の同じ側に接触しているが、互いから間隔をおいた、パターニングされた薄膜である。係る電極の交互配置は、他の実施形態においても使用され得る。

10

20

30

40

50

## 【0022】

したがって、燃料電池構造は、固体電解質層と接触する、パターニングされた薄膜である空気極および／または燃料極で形成され得る。燃料極および空気極のそれぞれは、電解質の両側に接触しているか、または電解質の同じ側に接触している薄膜とすることができる。

## 【0023】

図8の側断面図は、第4の実施形態を示しており、MEMS構造80の部分90および部分100の両方の上に延在する燃料電池要素は、空気極30である。

## 【0024】

図9は、燃料電池10の第5の実施形態を示す側断面図である。図9に示されるように、基板50の突出した部分130は、燃料電池10の燃料極20、空気極30、および電解質40を支持する。突出した部分130はパターニングされて、エッチングされ、部分130を貫通して延びる開口部131が設けられ、その開口部131によって燃料および／または空気のような酸化剤が通過することが可能になる。開口部131は開口部65と同時に形成され得る。基板130がそれらの開口部がなくても十分に多孔性である場合には、当然、開口部131は不要である。

## 【0025】

先に指摘したように、ステップの順序は応用形態に応じて、また所望の燃料電池構造の細部に依りて変更され得る。このため、燃料電池構造は、基板上に電解質を堆積し、少なくとも電解質上に燃料極を堆積してパターニングし、（必要に応じて）燃料極上に電解質を堆積し、少なくとも電解質上に空気極を堆積してパターニングすることにより形成されることができ、空気極は燃料極から間隔をおいて配置される。代案として、燃料電池構造は、基板上に電解質を堆積し、少なくとも電解質上に空気極を堆積してパターニングし、（必要に応じて）空気極上に電解質を堆積し、少なくとも電解質上に燃料極を堆積してパターニングすることにより形成されることができ、燃料極は同様に空気極から間隔をおいて配置される。別の代替の順序では、燃料電池構造は、基板上に燃料極を堆積してパターニングし、少なくとも燃料極上に電解質を堆積し、少なくとも電解質上に空気極を堆積してパターニングすることにより形成されることができ、空気極が同様に燃料極から間隔をおいて配置される。さらに別の代替の順序では、燃料電池構造は、基板上に空気極を堆積してパターニングし、少なくとも空気極上に電解質を堆積し、少なくとも電解質上に燃料極を堆積してパターニングすることにより形成されることができ、同様に燃料極は空気極から間隔をおいて配置される。図7Aおよび図7Bに示されるように、燃料極および空気極が電解質の両側に交互配置されるべきである場合、全ての燃料極および空気極のパターンを完了するために、多数の堆積および／またはパターニングステップを必要とする場合がある。

## 【0026】

MEMS構造80の部分90および部分100の両方と隣接した1つまたは複数の開口部を形成することにより、機械的な応力を緩和する機構を設けることができる。応力緩和機構の開口部は、基板の上面55から下方に延びることができ、基板50を貫通して、その下面まで延びることができ、そのような開口部は、熱伝導経路を制限することにより、ある程度の熱絶縁を提供することもできる。例示として、そのような応力緩和機構のいくつかの例が、図10A～図10C、図11A～図11C、および図12A～図12Cに示されており、それぞれ多数の細長い開口部を有する。

## 【0027】

図10A～10Cは、本発明に従って形成される燃料電池の第6の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。開口部150が開口部60のエッジに沿って形成され、それらがMEMS構造80の部分90および100と隣接するようになる。図示のように、開口部150は、基板50の上面に平行で、開口部60のエッジに概ね平行な方向に延びる。

## 【0028】

10

20

30

40

50

図11A～11Cは、第7の実施形態を製造する際の種々の段階の平面図である。開口部160は、基板50の上面に平行で、開口部60のエッジに概ね垂直な方向に伸長し、一方、開口部170は、開口部60のエッジに概ね平行な方向に伸長する。

【0029】

図12A～12Cは、第8の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。この実施形態では、開口部160は図11A～図11Cの開口部に類似している。図12A～図12Cに示される実施形態では、機械的な応力を緩和するための開口部160は、MEMS構造80が支持される1つのエッジに隣接して形成される。別の開口部180が、開口部60の3つのエッジに概ね平行に、かつ基板50を貫通して延びる開口部60の部分65と効果的に組み合わせられて、MEMS構造80の3つの側面の周りに延びる。

【0030】

図13は、たとえば、空気極、燃料極、電解質、および相互接続の間の熱膨張係数の差に起因して、燃料電池の動作中の温度変化に応じて燃料電池構造によってとられ得る種々の位置形態220および230を概略的に示す側面図である。このように、MEMS構造80の一部は、もしMEMS構造80が完全に固定されていたなら生じる可能性のある機械的な応力を低減するために熱に応答して自在に移動する、エッジ210を有する。

【0031】

図14は、本発明に従って形成される燃料電池のアレイ250内のMEMS燃料電池構造80によって、温度変化に応答してとられる種々の位置形態220、230、および240を概略的に示す斜視図である。

【0032】

このように、本発明の一態様は、電解質内に電流を生成するための手段を含むMEMS構造と、MEMS構造を支持するための手段、およびその支持手段からMEMS構造を片持ち支持するための手段との組み合わせからなる電気的エネルギー源を提供する。エネルギー源からの熱を伝導して逃がすための手段を設けることもできる。基板と熱的に接触しているMEMS構造の一部が、MEMS構造において生成される熱を伝導して逃がすことができる。MEMS構造の一部が、機械的な応力を低減し、および／または熱伝導経路を制限するために設けられる1つまたは複数の開口部を有することができる。

【0033】

本発明の別の態様は、そのようなエネルギー源を製造するために特別に適合した製造方法である。この特別に適合した方法は、基板を準備するステップと、電解質を堆積するサブステップと、燃料極を堆積してパターニングするサブステップと、必要に応じてさらなる電解質を堆積するサブステップと、空気極を堆積してパターニングするサブステップとを実行することにより基板上にMEMS燃料電池構造を形成するステップと、燃料電池構造の下側にある基板の一部を除去するステップとを用いる実施形態を含む。基板を貫通する開口部を、MEMS燃料電池構造に隣接して形成することができ、一方、1つのエッジのみによって支持されるMEMS燃料電池構造が残され、それによりMEMS燃料電池構造が片持ち支持される。応力を緩和し、および／または熱伝導経路を制限するために、さらなる開口部を形成することができる。

【0034】

産業上の利用の可能性

本発明は燃料電池を製造する際に有用である。本発明の方法によって形成される燃料電池、およびそのような燃料電池を組み込む電子装置は、多くの電子工学的な応用形態において、特にポータブル装置を必要とする応用形態において適用することができる。

【0035】

上記の説明は、本発明の特定の実施形態を説明して例示してきたが、それらの実施形態に対して種々の修正および変形が、添付の特許請求の範囲によって定義されるような本発明の範囲および思想から逸脱することなく当業者によってなされることができる。一例として、本発明に従って形成される燃料電池に集電体を含めることができ、そのような集電体は多孔性であり、燃料極、電解質、または空気極が他の要素を支持する実施形態と同じ

10

20

30

40

50

ように、燃料電池構造の他の要素を支持するために（最初に堆積され、必要に応じてパターンニングされることにより）用いることができる。別の例では、燃料電池のアレイ内にある種々の燃料電池構造は、それらの電氣的な相互接続、および／またはそれらの燃料供給、および／またはそれらの生成された熱への応答を容易にするように適合された種々の構成を有することができる。説明されて例示された実施形態は、単に例示的なものとみなされ、本発明の真の範囲および思想は、添付の特許請求の範囲によって定義されることが意図されている。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1A】本発明に従って形成される燃料電池の第1の実施形態を製造する際の1つの段階を示す平面図である。 10

【図1B】本発明に従って形成される燃料電池の第1の実施形態を製造する際の1つの段階を示す側断面図である。

【図2A】本発明に従って形成される燃料電池の第1の実施形態を製造する際の別の段階を示す平面図である。

【図2B】本発明に従って形成される燃料電池の第1の実施形態を製造する際の別の段階を示す側断面図である。

【図3A】本発明に従って形成される燃料電池の第1の実施形態を製造する際の別の段階を示す平面図である。

【図3B】本発明に従って形成される燃料電池の第1の実施形態を製造する際の別の段階を示す側断面図である。 20

【図4A】本発明に従って形成される燃料電池の第1の実施形態を製造する際の別の段階を示す平面図である。

【図4B】本発明に従って形成される燃料電池の第1の実施形態を製造する際の別の段階を示す側断面図である。

【図5】本発明に従って燃料電池を製造するための方法の一実施形態を示す流れ図である。

【図6】本発明に従って形成される燃料電池の第2の実施形態を示す側断面図である。

【図7A】本発明に従って形成される燃料電池の第3の実施形態を示す平面図である。

【図7B】本発明に従って形成される燃料電池の第3の実施形態を示す側断面図である。 30

【図8】本発明に従って形成される燃料電池の第4の実施形態を示す側断面図である。

【図9】本発明に従って形成される燃料電池の第5の実施形態を示す側断面図である。

【図10A】本発明に従って形成される燃料電池の第6の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。

【図10B】本発明に従って形成される燃料電池の第6の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。

【図10C】本発明に従って形成される燃料電池の第6の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。

【図11A】本発明に従って形成される燃料電池の第7の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。 40

【図11B】本発明に従って形成される燃料電池の第7の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。

【図11C】本発明に従って形成される燃料電池の第7の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。

【図12A】本発明に従って形成される燃料電池の第8の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。

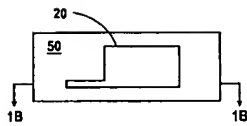
【図12B】本発明に従って形成される燃料電池の第8の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。

【図12C】本発明に従って形成される燃料電池の第8の実施形態を製造する際の種々の段階を示す平面図である。 50

【図 1 3】 温度変化に応答して燃料電池構造がとる種々の位置形態を概略的に示す側面図である。

【図 1 4】 本発明に従って形成される燃料電池のアレイ内の燃料電池構造が温度変化に  
 応答してとる種々の位置形態を概略的に示す斜視図である。

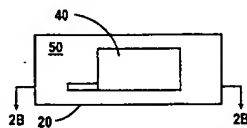
【図 1 A】



【図 1 B】



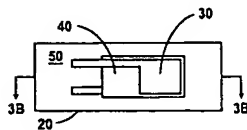
【図 2 A】



【図 2 B】



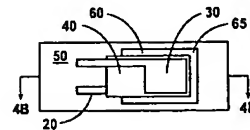
【図 3 A】



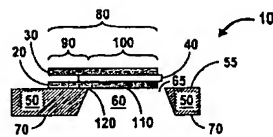
【図 3 B】



【図 4 A】

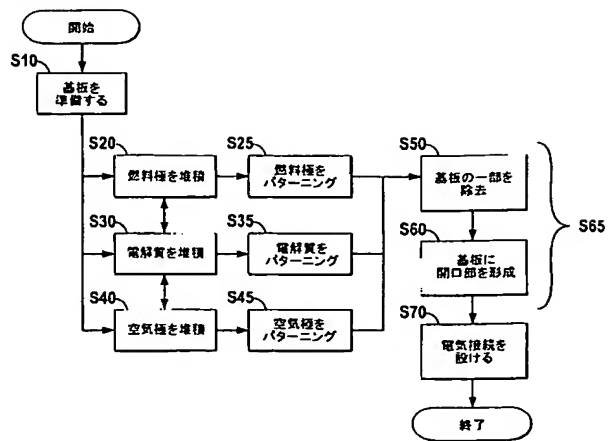


【図 4 B】

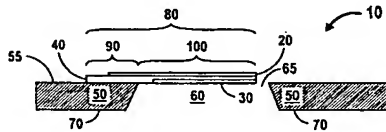




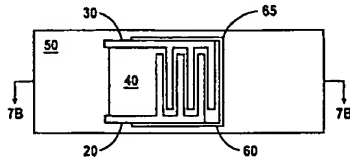
【図 5】



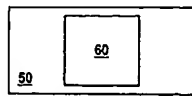
【図 6】



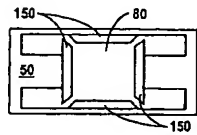
【図 7 A】



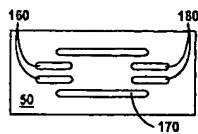
【図 10 B】



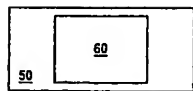
【図 10 C】



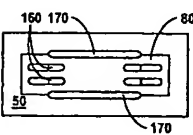
【図 11 A】



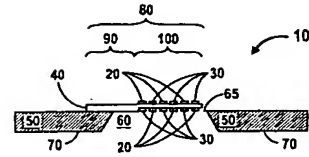
【図 11 B】



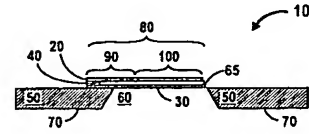
【図 11 C】



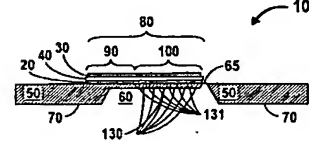
【図 7 B】



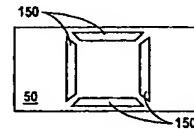
【図 8】



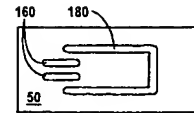
【図 9】



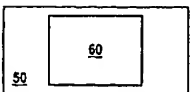
【図 10 A】



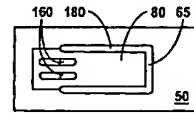
【図 12 A】



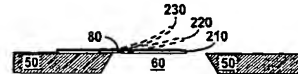
【図 12 B】



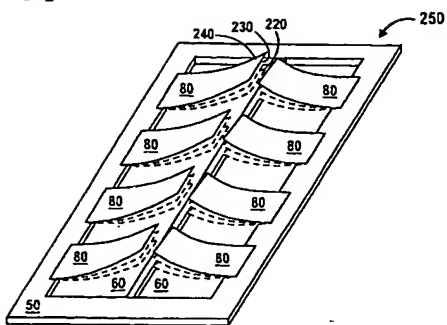
【図 12 C】



【図 13】



【 図 1 4 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ピーター・マーディオヴィッチ  
アメリカ合衆国オレゴン州97330, コーバリス, ノースウエスト・シルバーベル・プレイス・  
4327
- (72)発明者 グレゴリー・エス・ハーマン  
アメリカ合衆国オレゴン州97321, アルバニー, ノースウエスト・ウッドクレスト・アベニュー・  
2274
- (72)発明者 デイビッド・チャンピオン  
アメリカ合衆国オレゴン州97355, レバノン, ペニントン・レーン・34207
- (72)発明者 ジェイムス・オニール  
アメリカ合衆国オレゴン州97330, コーバリス, ノースウエスト・トゥエンティファースト・  
ストリート・ナンバー2・136

Fターム(参考) 5H026 AA02 AA06 BB00 CC10 CV06 CX04

【外国語明細書】

2004165148000001.pdf

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**